

1. 目的

水圏生態系においてベントスは転換者としての役割を果たしている。ベントスの中でも水中の有機物を濾過摂取しているような生物は、水圏が富栄養化するのを防ぎ水質維持に欠かせない存在である。今回は材料としてシジミを用いて、濾過食性ベントスの摂餌機能が水圏生態系にどのように関わっているかを考察する。

2. 方法

シジミ 5 個体(A,B,C,D,E)と植物プランクトンを含む貯水(green water; 以下 GW と略記)を用いて摂餌機能を観察する。

(1)GW に含まれる植物プランクトンをクロロフィル(Chl.a も同義)として近似し、その吸光度を測定することで濃度を求める。(group1 は 260ml、group2 は 250ml を濾過)

(2)実験処理区を以下の 5 つ用意する。(control は duplicate)

group1: シジミ大 D(30.3mm, 1.37g), シジミ小 E(20.2mm, 0.31g), control

group2: シジミ 1A(15.4mm, 0.197g),シジミ 2 B(19.1mm, 0.222g)&C(17.2mm, 0.2g),

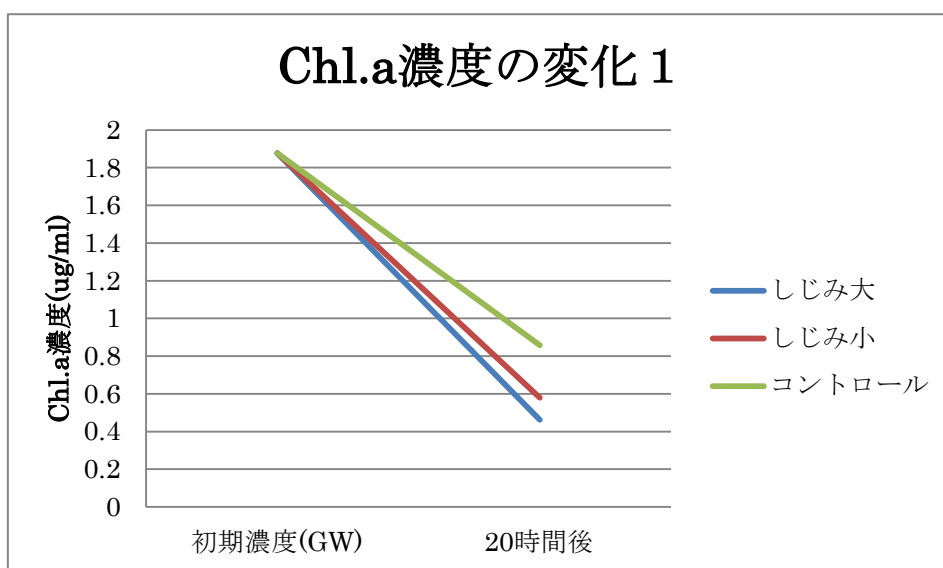
control

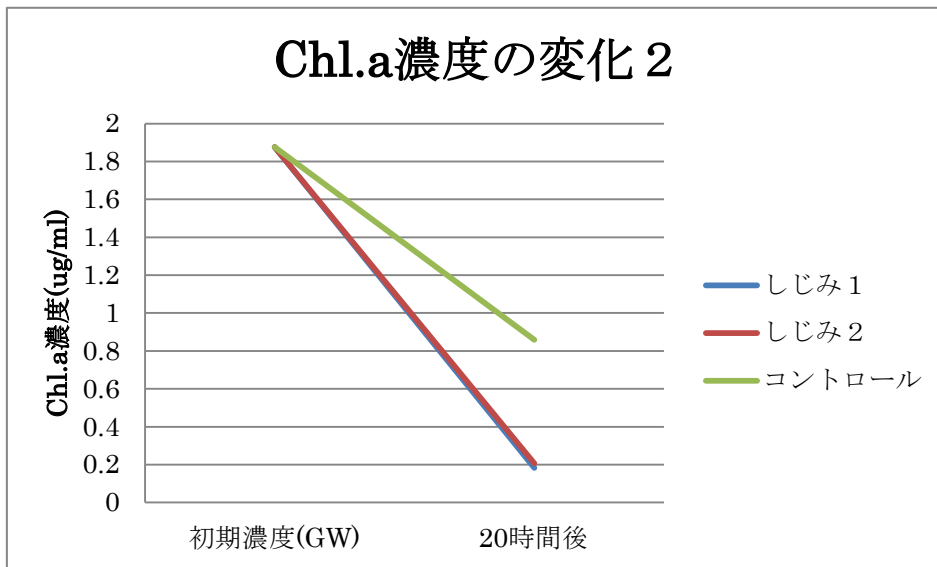
(3)エアレーションをしつつ 20 時間の摂食実験を行う。

(4)処理後の溶液中 Chl.a 吸光度を測定し、濃度を求める。(各 300ml 濾過)

3. 結果

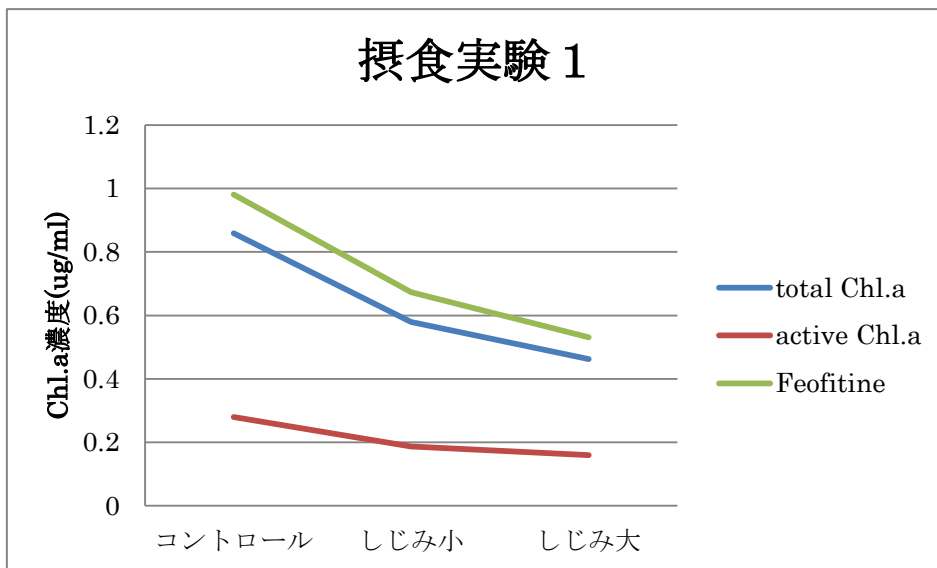
(イ) 実験前後で Chl.a 濃度は次のグラフのように変化した。(グラフ 1、2)

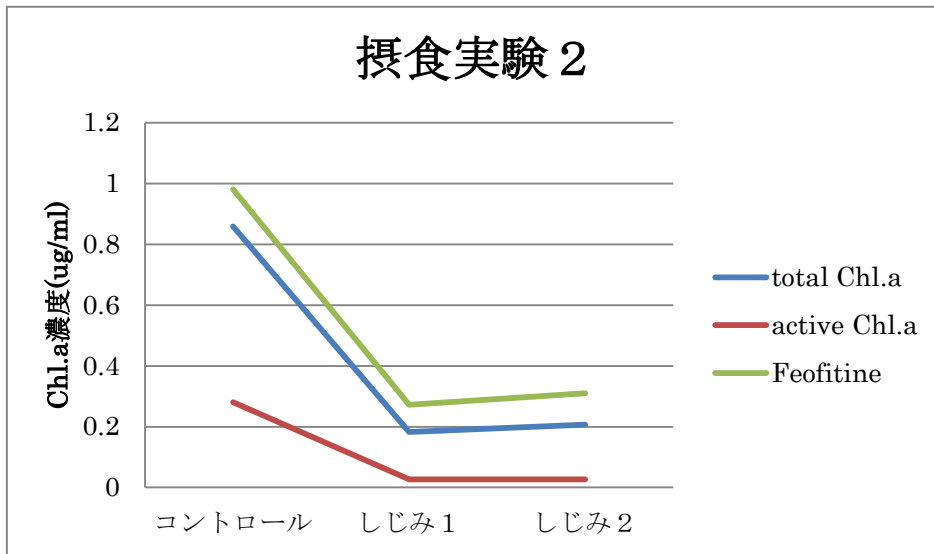




GW とコントロールの差は自然減少であるから、シジミの摂食量は全体の減少量からコントロールの減少分を差し引いて考える必要がある。

(ロ) 20 時間後、コントロールと各シジミの容器では以下のようなクロロフィル濃度の差が見られた。(グラフ 3, 4)





1 班担当分では小さいシジミ E より大きいシジミ D の方が摂食量が多かった。2 班担当分ではシジミ A 1 個体のほうが B と C 2 個体よりも摂食量が多かった。活性のあるクロロフィルはクロロフィル全体と比較して減少率が低かった。

(ハ) 測定すべき項目は以下の表のようになった。(表 1)

	殻長	軟体部 湿重量	total Chl.a	炭素濃度	摂食炭素 総量	摂食速度	濾過速度	摂食速度
	mm	g	ug/ml	mgC/ml	mgC/ind	mgC/ind/day	ml/ind/day	mgC/DW/day
A	15.4	0.197	0.18316	0.007326	8.106	9.7272	1327.692	49.37665
B	19.1	0.222	0.20644	0.008258	3.91332	4.695984	568.6863	21.15308
C	17.2	0.2			3.91332	4.695984	568.6863	23.47992
D	30.3	1.37	0.46274	0.01851	4.75104	5.701248	308.0157	4.161495
E	20.2	0.31	0.57894	0.023158	3.35664	4.027968	173.9372	12.99345
control			0.85866	0.034346				

4. 考察

(イ)

コントロールに比べてシジミを入れた水槽ではクロロフィル減少率が高かった。これはシジミの摂食による減少分の差であると考えられる。

(ロ)

大きい個体(D)が小さい個体(E)より多く摂食した素直な結果が得られた 1 班に対して、2 班では 1 個体(A)のほうが 2 個体(B,C)の合計より著しい減少が見られた。これに対しては(1)シジミ間の競争(2)シジミ間の個体差といった理由が考えられる。濾過食性斧足類の中には濾過時の水流が激しく競争に影響しそうなものもいるが、今回計算で求めたシジミの濾過

速度を考えるとこれは無視できそうである。現実的な理由は個体差であろう。採集した個体が必ずしも同じ生理活性状況を持つとは限らない。極端な話、殻が閉じていても中身が死んでいないとも限らない。活性の高さのある指標を用いて数値化することでこの疑問を解決できるかもしれない。これに関しては考察（二）で再度議論する。

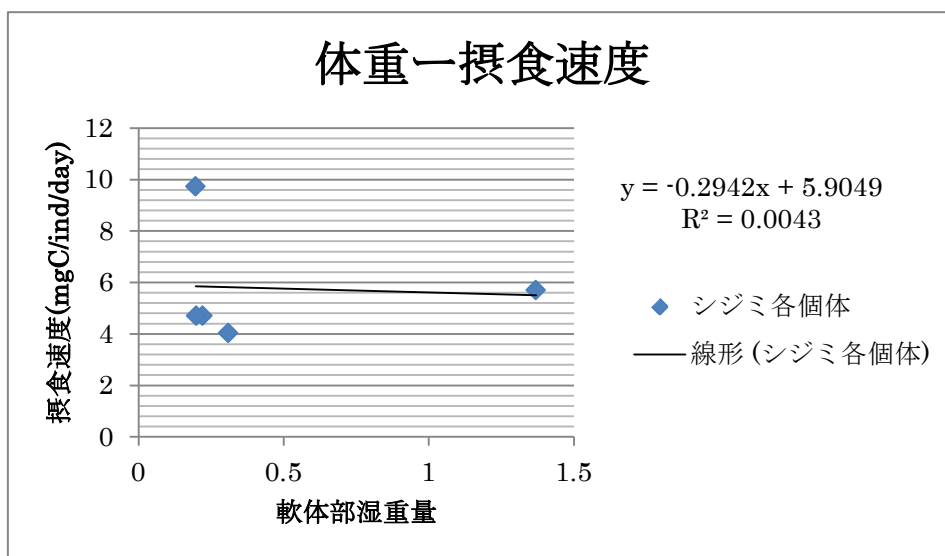
活性のあるクロロフィルの減少率はクロロフィル全体のそれに比べて小さかった。活性のないクロロフィル（フェオフィチン）と全体クロロフィルの減少の仕方に違いがなかったことからシジミの摂食は非選択的であると考えられるため、活性クロロフィルの減少の仕方が異なることには別の要因があるはずである。シジミの排泄物には植物プランクトンの栄養となる無機塩類も含まれている。すなわちシジミが生きていれば植物プランクトンは濾過摂食により減少するはずだが、同時に養分供給により増殖もすると考えられる。増殖しているような植物プランクトンに含まれるクロロフィルは活性が高いと考えられるので、活性クロロフィルのみ減少率が低かったことはこの理由により説明することができる。

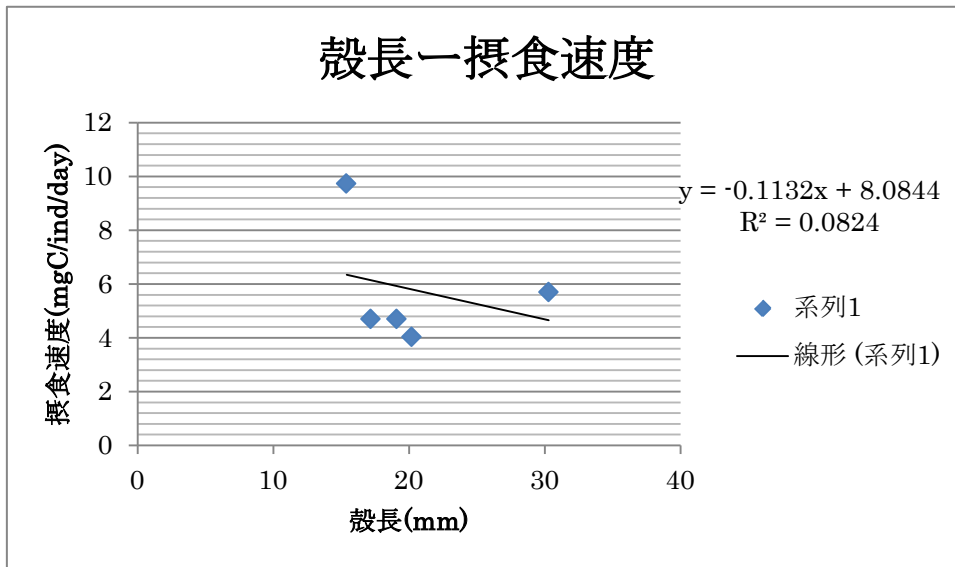
（ハ）

いずれもクロロフィル吸光度から求めた値であるため、各項目においてシジミ間の傾向で大きな差は見られない。しかし単位を個体あたりにしたり単位重量あたりにしたりすることで評価は変わってくる。例えば D と E では摂食速度の単位を個体あたりと単位重量あたりに変えることでその大小関係が逆転する。この例が示すように、一口に摂食速度といっても目的によって評価の仕方を変える必要があることが分かる。

（二）摂食速度の評価

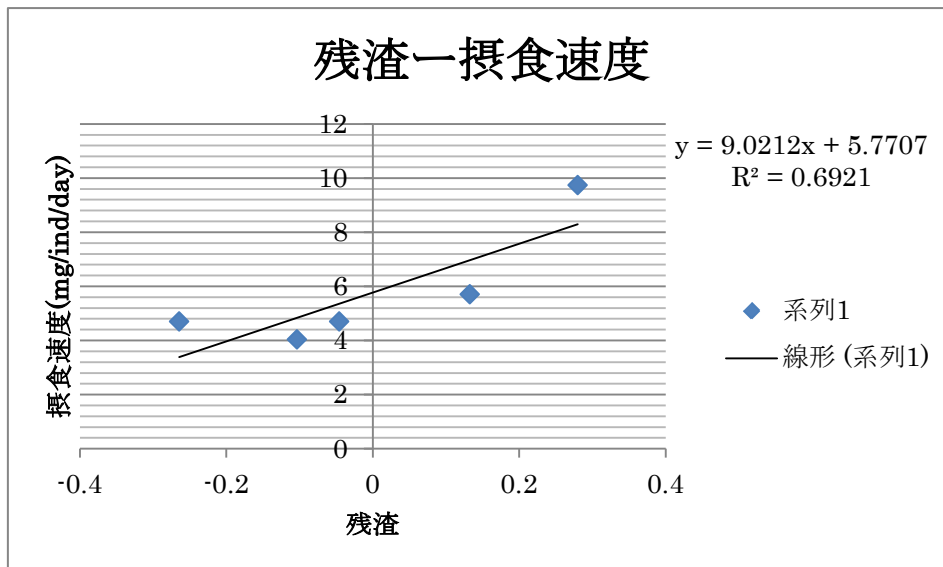
個体によって摂食速度に差があることはすでに考察したため、次にその個体差が何に由来するものなのか考える。体重、殻長と摂食速度の関係をグラフに示すと下のようになった。（グラフ 5, 6）





グラフ 5、6 からは明確な相関は得られなかった。単純に「大きければよく食べる」というわけではないと考えられる。

次に、個体差を評価する指標として殻長一重量の対数値回帰直線からのずれを導いたところ、残渣と摂食速度の関係はグラフ 7 のようになった。



残渣が示すのは殻長に比べてどれだけ重いかであるから、グラフ 7 は中身が詰まっているほど摂食速度が高いという結果を支持していると考えられる。残渣は殻長と重量がわかれば導ける値であるから、これも合わせて考察した方が適切と思われる。

(ホ) 摂食速度と琵琶湖生態系

今回調べたシジミ 5 個体を平均することで、シジミ 1 個体が 1 日でどれくらいの量の水を濾過するか算出することが出来る。これと琵琶湖の総生産量などとオーダーを比べることで、シジミのような濾過食性ベントスが水圏生態系にどのように関わっているかを考えることができる。

クロロフィル吸光度を用いた測定により、琵琶湖北湖水面下 1m で採集した水に含まれる植物プランクトン濃度は 1.57ug/ml であることがわかった。琵琶湖の各水深におけるクロロフィル存在量の相対値のデータをもとに、水深 1m 以下に植物プランクトンがどのような勾配で存在しているか求められる。各水深における断面積のデータと照らし合わせて積分することで、琵琶湖北湖に産する植物プランクトン量を概算できる。琵琶湖における光の減衰率から光補償深度は 21m と導けるので、実際の生産に関わっている植物プランクトンは水面下 21m までのものと考えて良いだろう。以上の考えに則り、琵琶湖北湖水深 21m までに存在する植物プランクトン量は 766ton、1 日の総生産量は 30658tonC と導かれた。シジミ 1 個体の平均摂食速度は 5.77mgC/ind/day だったため、1 日の総生産量をすべて濾過するのに必要なシジミの個体数は 133×10^9 ind、密度は 216ind/m² ということが分かった。

シジミが全ての有機物を濾過しているわけではないので、これはあまりにも非現実的な値であるかもしれない。しかし、1 日に生産される量とベントスによって浄化される量が釣りあわなければ、その水圏の栄養状態はどんどん変化し安定なものではなくなるだろう。この試算は、琵琶湖でどれだけのエネルギーが流動しているのかに関する感覚を与えてくれる。目に見えないエネルギーの流れを知ることによって、我々は生物のつながりの壮大なスケール的一端に触れることができるだろう。